

■ グループ紹介

北海道大学 エネルギー先端工学研究センター

1. はじめに

北海道大学教育研究施設「エネルギー先端工学研究センター」は平成6年6月に設置された。本センターは工学部附属の研究・実験施設を母胎とし、これらを改組拡充したものである。

エネルギーは今日の文明社会において食糧と共に最も基礎をなすもので、これなくしては我々の生存も危いことは周知の通りである。センターの研究分野は石炭を中心とする化石燃料資源の高効率転換ならびに新エネルギー源確保に関する技術開発に必要な化学・物理ならびに材料工学となっている。当該分野の課題に応えるための資源、転換、材料の三位一体となった基礎研究を展開し、またこの分野における学内、学外との共同研究、さらに国際共同研究を目指している。

学内では理学研究科、工学研究科、地球環境科学研究科、電子科学研究所、触媒化学研究センター、量子界面エレクトロニクス研究センターと協力体制をとっている。

2. エネルギー先端工学研究センターの組織と研究内容

エネルギー先端工学研究センターは下記のように、4分野、1研究室から組織されている。学部の教授会に相当する議決機関として運営委員会がある。エネルギー転換制御分野には客員制度が附設され、他大学よりの専門家が任命され、研究協力体制を敷いている。

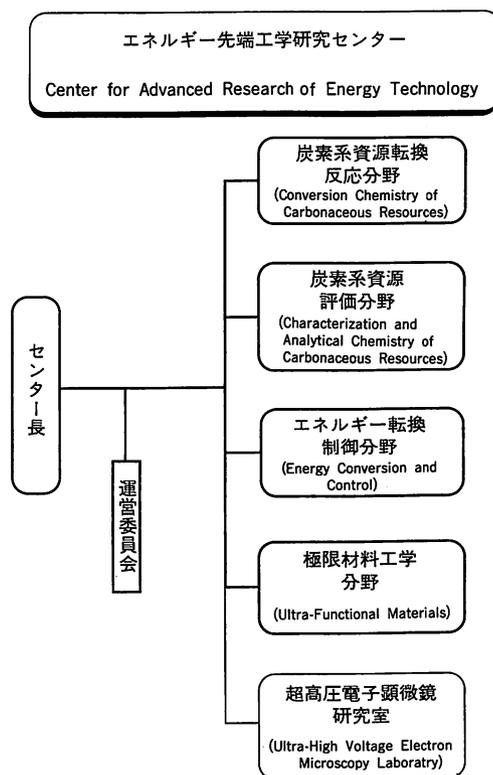
炭素系資源転換反応分野

石炭や重質油は豊富に存在する資源であるが、その化学構造や組成が複雑なため十分に利用されているとは言えない。これらの炭素系資源をクリーンエネルギーとして有効利用するために反応工学、有機反応化学および物理化学的研究を炭素系資源評価分野と協力して行っている。主要な研究分野は、石炭転換反応における熱および物質の移動過程、さらに転換反応におい

て重要な役割を果たす短寿命反応中間体の挙動および分子固体・マクロ分子としての石炭の構造（高次構造）や物性に関して明らかにすることである。以上の結果から分子構造も考慮した反応機構を解明し、より温和な条件下での転換反応システムの構築を行う。

研究課題

1. 石炭の低温・低圧液化反応システムの構築
2. 石炭転換反応の熱・物質移動過程の解明
3. 石炭転換反応中間体の同定とその制御
4. 分子構造を考慮した石炭転換反応のシミュレーションおよび物理化学的手法による反応機構の解明



エネルギー先端工学研究センターの組織図

炭素系資源評価分野

炭素系資源転換反応分野と共に炭素系資源を有効利用するために触媒化学、有機化学、物理化学および分析化学的な研究を行っている。主要な研究分野は、石炭転換反応システムにおける高効率触媒の探索、開発、石炭や液化油の物理・化学構造の解明ならびに物性との関連、さらに低エントロピー型のエネルギー変換、耐熱性・耐放射線性を示すエネルギー関連材料としての炭素系機能材料の創製に関する基礎的研究である。

研究課題

1. 石炭転換用触媒の基礎となる固体酸塩基触媒の開発
2. 石炭燃焼排煙のクリーン化
3. 石炭液化油の化学構造と物性推算
4. 機能性炭素材料の創製と評価

エネルギー転換制御分野

石炭をはじめとする化石燃料の燃焼により得られる高温熱エネルギーを高効率で電気エネルギーへ変換する方法と物理現象の研究を基本としている。熱エネルギーの質を高め環境負荷を低減し、さらに電磁エネルギーへの直接変換を可能とするために純酸素燃焼と低電離のアルカリ金属化合物の添加による燃焼プラズマの生成、制御、解析、計測、MHD直接発電に関する研究を行う。

研究課題

1. 純酸素燃焼高温プラズマの生成と制御法
2. 燃焼プラズマの計測——プラズマパラメータと流れ場の新しい計測法
3. 数値電磁流体力学——非線形と乱れ現象の解析
4. MHD直接発電——実験と発電システムの検討

極限材料工学分野（超高压電子顕微鏡研究室）

新エネルギー源として期待されている核融合炉、原子炉ならびに燃焼プラズマなど苛酷な使用環境に耐える材料の研究開発を主に行っている。超高压電子顕微鏡（1300kV）をはじめ、各種の電子顕微鏡やイオン加速器を活用して、極限状況下での材料研究を進めている。高分解能電子顕微鏡の使用により、原子レベルでの解析・評価を行っており、半導体材料などの高機能材料の構造物性研究にも着手している。

研究課題

1. 材料開発基礎—高熱負荷材料の損傷解析—
2. 合金の照射誘起偏析の挙動解明
3. 合金および半導体のイオン注入による表面改質

4. 半導体界面の（原子）構造解析および評価
5. 固体物性を対象としたコンピュータシミュレーション

3. 石炭の高効率エネルギー変換—将来展望—

前節において述べたように本研究センターは化学エネルギーの一種である石炭を高効率で電気エネルギーに転換することのほか、石油代替の流体エネルギーに変換することを目指している。すなわち“石炭”は本センターの研究分野のキーワードの一つである。

石炭の直接燃焼、MHD発電（オープン式）による研究のほか、今後石炭をガス化し、その高温ガスを用いたMHD発電複合サイクルについてもそのシステム化のための基礎的研究を検討していく計画である。この方式は炭酸ガス回収が容易なうえ、熱の利用も考慮し～90%の総合変換効率を目指すものである。

石炭化学エネルギーを熱、ついで機械エネルギーに転換した後に電気エネルギーに転換する従来方式よりも、一回のエネルギー変換による方式、すなわち石炭燃料電池とでもいうべきものの開発は障壁は高いが夢のある研究課題である。

石炭を液化して石油代替の合成原油を、さらにこの合成原油を精製してガソリン、ジェット燃料、灯油、軽油などを製造するのが“石炭液化”である。石炭液化は現在450～470℃、200～300気圧の高温高压の下で水素と反応させることをその原理としている。もしこのような苛酷な反応条件を低下させることが出来るならば装置材料への負担も軽く、大幅なコスト低下が期待される。革新的な反応原理、新規触媒の設計が当面の目標である。究極目標は微生物反応（常温、常圧）を期待したいが、とりあえず200℃以下（地下炭層の温度）、常～低压（10気圧以下）に出来れば地下液化（in-situ, liquefaction）をして、石油と同等にポンプで汲みあげることも可能となるであろう。本センターのもう一つの夢の研究課題である。

材料はいずれの場合でも転換プロセスを支え、可能にする鍵を握っている。極限環境のもとで使用可能な材料開発も本センターの研究領域である。

所在地：〒060 札幌市北区北13条西8丁目
（文責：前センター長・教授 真田 雄三）